

## Analisis Kekuatan Tarik Serat Bundung (*Scirpus grossus*) Dengan Variasi Perlakuan Alkali

Hafidh Rayana Khaidar<sup>a</sup>, Irfana Diah Faryuni<sup>a\*</sup>, Asifa Asri<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Fisika, Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Tanjungpura  
Jalan Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia

\*Email : irfana@physics.untan.ac.id

### Abstrak

Pada penelitian ini telah dilakukan analisis kekuatan tarik serat bundung (*Scirpus grossus*) yang direndam dalam larutan natrium hidroksida (NaOH). Perendaman serat bundung dalam larutan NaOH divariasikan berdasarkan pengaruh konsentrasi dan pengaruh waktu perendaman. Variasi konsentrasi larutan NaOH yang digunakan adalah 2,5% dan 5%. Sedangkan variasi waktu perendaman adalah 10 menit sampai 150 menit dengan interval waktu 10 menit dan 30 menit. Serat bundung yang telah direndam dengan variasi konsentrasi dan variasi waktu tertentu dijemur di bawah sinar matahari hingga kering. Serat bundung kering dibuat dengan ukuran seragam yaitu (1x0,05x25) cm. Pengujian kekuatan tarik digunakan *Universal Testing Machine*. Hasil penelitian diperoleh nilai rata-rata kekuatan tarik maksimal serat bundung adalah 120 megapascal pada perendaman NaOH 5% selama 30 menit. Nilai kekuatan tarik ini meningkat hingga 70% dari perlakuan tanpa perendaman NaOH. Hasil pengujian menunjukkan bahwa proses perendaman dalam larutan NaOH dengan konsentrasi dan waktu yang tepat, mampu meningkatkan nilai kekuatan tarik serat bundung.

**Kata Kunci :** Serat bundung, uji mekanik, NaOH, kekuatan tarik

### 1. Latar Belakang

Gulma adalah tanaman liar yang tumbuh dan tidak dikehendaki karena dapat menghambat pertumbuhan tanaman budidaya serta menurunkan kualitas dari tanaman budidaya. Berdasarkan klasifikasi botani, gulma dapat dibedakan menjadi teki (*sedges*), rumput (*grasses*) dan gulma daun lebar. Tanaman bundung (*Scirpus grossus*) termasuk gulma jenis teki (*sedges*) yang memiliki batang berbentuk segitiga dan tidak berongga [1]. Serat bundung memiliki kekuatan serat yang sangat tinggi karena adanya jaringan penyusun epidermis berupa jaringan parenkim. Jaringan parenkim ini sangat banyak, tersebar secara merata dan rapat [2]. Sehingga tanaman bundung sangat berpotensi untuk dimanfaatkan dan dikembangkan dalam kajian ilmu material.

Serat alam adalah jenis serat yang berasal dari tumbuhan dan hewan. Serat alam yang berasal dari daun (*leaf fiber*) dan batang (*bast fiber*) sangat berpotensi dan telah dimanfaatkan sebagai bahan dalam pembuatan tali, geotekstil, benang ikat, *filter* (alat saring) atau *sorbent* dan kain [3]. Potensi pemanfaatan serat bundung dalam pembuatan kain tenun sangat baik untuk dikembangkan guna meningkatkan nilai ekonomis masyarakat sekitar. Untuk meningkatkan kualitas sifat mekanik kain tenun dari serat bundung perlu dilakukan suatu perlakuan khusus sehingga dapat bersaing dengan produk kain tenun lainnya. Nilai kekuatan tarik serat alam cenderung rendah karena adanya pengaruh dari permukaan serat

alam yang masih terhalang oleh lapisan menyerupai lilin. Berdasarkan penelitian terkait uji tarik diketahui bahwa serat sisal yang tidak diberi perlakuan NaOH memiliki nilai kekuatan tarik yang rendah dibandingkan saat diberi perlakuan NaOH [4]. Saat serat alam diberi suatu perlakuan tertentu, lapisan lilin pada permukaan serat alam akan ikut terlarut [5]. Dengan terlarutnya lapisan lilin pada permukaan serat tersebut, serat mengalami peningkatan sifat mekanik yang lebih baik. Hal ini terjadi pada penelitian mengenai peningkatan kualitas sifat mekanik komposit *polyester* dengan serat bundung (*Scirpus grossus*) [6].

Perlakuan kimia pada serat alam dapat dilakukan dengan merendam serat dalam larutan NaOH, KOH dan LiOH [7]. Durasi waktu perendaman serat dengan larutan NaOH berpengaruh terhadap peningkatan nilai kekuatan tarik pada serat alam. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terkait perendaman serat sisal selama 2 jam, 4 jam, 6 jam dan 8 jam mampu meningkatkan nilai kekuatan tarik. Namun perendaman dengan larutan NaOH yang terlalu lama juga menyebabkan penurunan kualitas kekuatan tarik serat. Terjadinya penurunan nilai kekuatan tarik dikarenakan adanya kerusakan pada lapisan selulosa serat sisal dan diameter serat akan terbelah menjadi serat baru. Berdasarkan latar belakang, maka pada penelitian ini akan dilakukan uji tarik serat bundung berdasarkan pengaruh variasi konsentrasi NaOH dan pengaruh waktu

perendaman guna meningkatkan sifat mekanik serat bundung sebagai bahan pembuatan kain tenun.

## 2. Metodologi Alat dan bahan

Alat yang digunakan adalah *Universal Testing Machine* (UTM), wadah plastik, pengaduk plastik, timbangan digital, mikrometer sekrup, penggaris, *cutter*, gunting, penjepit, *stopwatch*, tabung reaksi, *magnetic stirrer*, gelas ukur, jerigen plastik dan kertas *wrapping*. Adapun bahan-bahan yang digunakan adalah NaOH, serat bundung, akuades dan kertas pH.

### Persiapan sampel

Penelitian ini diawali dengan pengambilan serat tanaman bundung. Serat dibersihkan untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang masih menempel dengan menggunakan akuades secara berulang hingga bersih. Serat pada bagian batang dipisahkan dengan bagian lainnya karena batang tanaman bundung digunakan sebagai bahan baku utama dalam pengujian nilai kekuatan tarik.

### Proses perendaman serat bundung

Perendaman serat bundung dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi NaOH dan waktu perendaman. Variasi konsentrasi NaOH yang digunakan dalam perendaman serat bundung adalah 2,5% dan 5%. Untuk konsentrasi 2,5%, waktu perendaman dilakukan selama 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit dan 150 menit. Konsentrasi 5% dilakukan waktu perendaman dengan interval 10 menit dan 30 menit. Untuk perendaman dengan interval 10 menit dilakukan selama 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit, 50 menit dan 60 menit. Sedangkan perendaman dengan interval 30 menit dilakukan selama 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit dan 150 menit.

Proses perendaman dimulai dengan memasukkan serat bundung ke dalam wadah plastik yang telah terisi dengan masing-masing larutan konsentrasi NaOH. Wadah plastik ditutup menggunakan kertas *wrapping* agar serat bundung yang direndam tidak mengalami proses kontaminasi dari luar. Perendaman serat bundung dilakukan dengan durasi waktu tertentu yang dikontrol menggunakan *stopwatch*. Setelah direndam, serat bundung diangkat menggunakan penjepit plastik dan ditempatkan pada wadah plastik yang kering.

### Proses pembersihan serat bundung

Proses pembersihan serat bundung dilakukan dengan membilas serat menggunakan akuades hingga bersih dan netral secara berulang. Parameter untuk mengetahui tingkat kenetralan air rendaman serat bundung dengan

menggunakan kertas pH. Pengujian dilakukan dengan merendam kertas pH selama 5 detik di dalam rendaman NaOH hingga kertas pH menunjukkan pH 7 yang artinya bersifat netral.

### Proses penjemuran dan pemotongan serat bundung

Proses penjemuran serat bundung dilakukan di bawah sinar matahari selama 2 hari. Penjemuran bertujuan untuk mengurangi kadar air yang masih tersisa pada serat bundung. Sampel serat bundung yang kering kemudian dipotong menggunakan gunting dan *cutter* dengan ukuran yang seragam yaitu (1x0,05x25) cm. Serat tersebut siap untuk diuji tarik.

### Proses uji tarik

Proses uji tarik dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Pontianak dengan menggunakan alat uji *Universal Testing Machine* atau UTM tipe Galdabini. Pengujian dilakukan dengan meletakkan sampel serat bundung pada cengkaman alat uji. Alat uji menarik sampel serat bundung dengan gaya tertentu hingga serat mengalami keadaan tegangan maksimum dan perlahan berada pada keadaan titik putus. Hal ini ditandai dengan berhentinya gaya yang bekerja pada serat bundung. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui beban maksimum yang mampu ditahan oleh serat bundung. Uji tarik untuk setiap variasi konsentrasi dan waktu perendaman NaOH dilakukan sebanyak 3 kali. Hal ini untuk melihat *repeatability* dari setiap variasi yang dilakukan. Nilai kekuatan tarik dapat diselesaikan dengan persamaan (1) :

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (1)$$

Keterangan :

$\sigma$  : tegangan tarik (N/mm<sup>2</sup>)

$F$  : gaya maksimum (N)

$A$  : luas permukaan (mm<sup>2</sup>)

## 3. Hasil dan Pembahasan

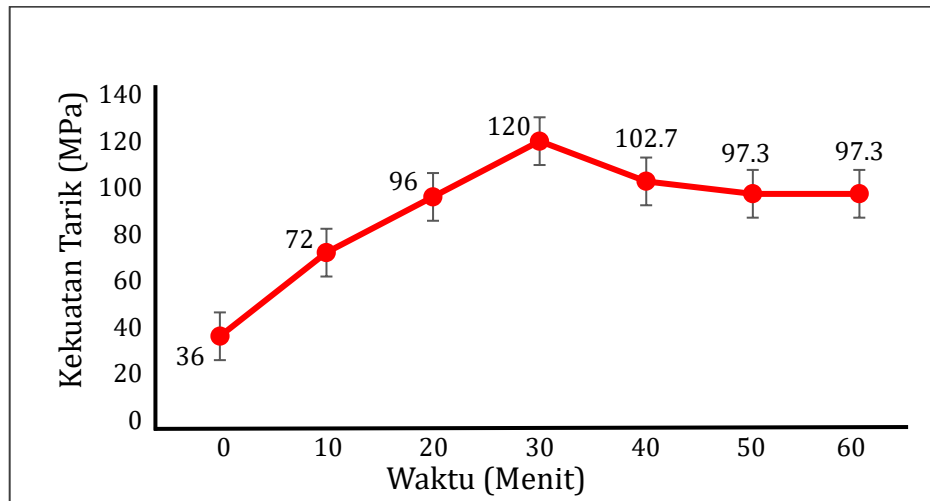
### Nilai Kekuatan Tarik Serat Bundung dalam Interval Perendaman 10 Menit Dengan Konsentrasi NaOH 5%

Berdasarkan grafik pada Gambar 1, perendaman serat bundung dengan interval waktu 10 menit pada konsentrasi 5% dilakukan untuk mengetahui lebih detail terkait nilai kekuatan tarik serat bundung sebelum terjadinya nilai maksimum. Nilai kekuatan tarik terendah terdapat pada serat bundung yang tidak direndam dalam NaOH yaitu 36 MPa. Serat bundung yang tidak diberi perlakuan kimia tertentu menyebabkan permukaan serat masih terhalang oleh lapisan yang menyerupai lilin (*wax*, pektin, hemiselulosa dan lignin). Lapisan tersebut mempengaruhi kualitas selulosa pada

serat bundung [8]. Sehingga menyebabkan serat bundung memiliki nilai kekuatan tarik yang kurang maksimal [5]. Lapisan lilin pada permukaan serat bersifat *amorphous* atau terdiri dari bagian penyusun yang acak dan cenderung tidak teratur. Nilai kekuatan tarik serat bundung mulai mengalami peningkatan saat direndam dengan konsentrasi 5% selama 10 menit, 20 menit dan 30 menit yaitu 72 MPa, 96 MPa dan 120 MPa. Terjadinya peningkatan nilai kekuatan tarik ini dipengaruhi oleh larutnya lapisan lilin

pada permukaan serat bundung sehingga kualitas selulosa meningkat [9].

Lamanya waktu perendaman berpengaruh terhadap penurunan nilai kekuatan tarik serat bundung. Serat yang direndam terlalu lama dengan NaOH akan berpengaruh terhadap rusaknya bagian selulosa. Hal ini ditandai dengan diameter serat yang terbelah. Adanya penurunan nilai kekuatan tarik pada serat bundung terjadi saat direndam selama 40 menit, 50 menit dan 60 menit dengan nilai kekuatan tarik 102,7 MPa, 97,3 MPa dan 97,3 MPa.



Gambar 1. Nilai rata-rata kekuatan tarik serat bundung dalam interval perendaman 10 menit dengan konsentrasi NaOH 5%

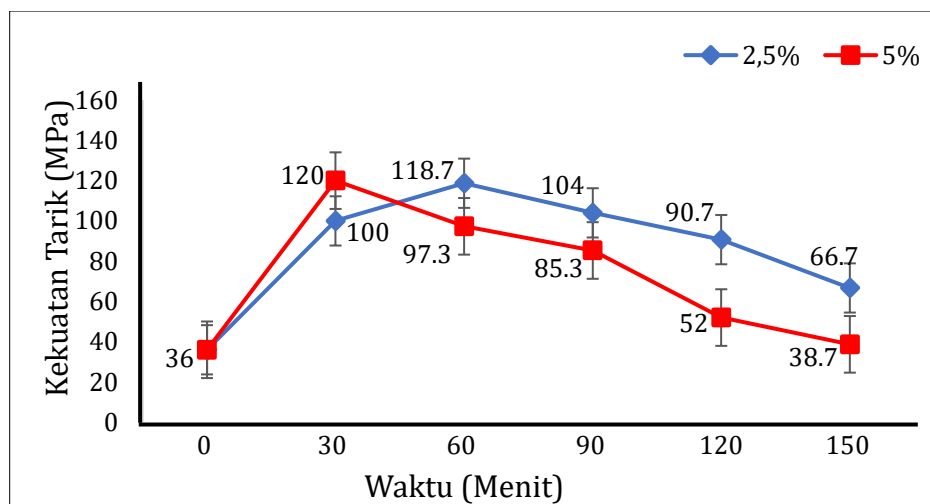
#### Nilai Kekuatan Tarik Serat Bundung dalam Interval Perendaman 30 Menit dengan Konsentrasi NaOH 2,5% dan 5%

Gambar 2, memperlihatkan nilai kekuatan tarik serat bundung yang direndam NaOH pada konsentrasi 2,5% dan 5% dalam interval waktu 30 menit. Perbedaan variasi konsentrasi pada sampel serat bundung dengan interval waktu yang sama bertujuan untuk mengetahui perbedaan nilai kekuatan tarik masing-masing sampel. Nilai kekuatan tarik terendah terdapat pada serat bundung yang tidak direndam dalam NaOH yaitu 36 MPa. Nilai kekuatan tarik yang rendah pada serat bundung tersebut dikarenakan serat tidak diberi perlakuan kimia tertentu sehingga permukaan serat masih terhalang oleh lapisan yang menyerupai lilin (*wax*, pektin, hemiselulosa dan lignin).

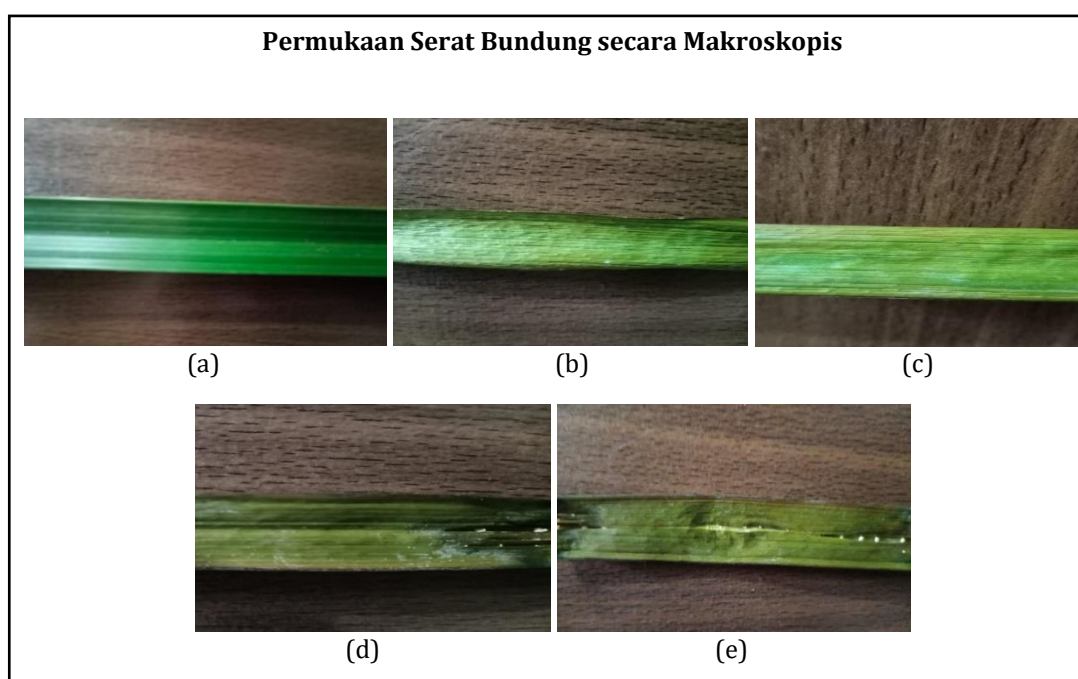
Dari Gambar 2 terlihat bahwa serat dengan perendaman NaOH 2,5% dan 5% mengalami peningkatan kekuatan tarik. Untuk konsentrasi

NaOH 5%, kekuatan tarik maksimalnya dicapai pada waktu 30 menit yaitu 120 MPa. Sedangkan NaOH 2,5% mencapai kekuatan tarik maksimal pada waktu 60 menit yaitu 118,7 MPa. Hal tersebut terjadi karena tingginya konsentrasi NaOH menyebabkan larutnya lapisan lilin yang lebih cepat.

Berdasarkan Gambar 2 juga terlihat bahwa terjadi penurunan kekuatan tarik serat baik yang direndam NaOH 2,5% maupun 5%. Larutan NaOH dengan konsentrasi 5% mengalami penurunan kekuatan tarik serat pada menit ke 60 hingga ke 150 menit. Tetapi pada konsentrasi 2,5% mulai mengalami penurunan kekuatan tarik serat ketika direndam 90 menit hingga 150 menit. Penurunan kekuatan tarik serat bundung lebih cepat menurun saat direndam dengan konsentrasi NaOH 5% karena lapisan lilin dan lapisan selulosa tidak tahan dengan konsentrasi NaOH yang lebih tinggi sehingga mudah rusak.



Gambar 2. Nilai rata-rata kekuatan tarik serat bundung dalam interval perendaman 30 menit, konsentrasi NaOH 2,5% dan 5%



Gambar 3. Konsentrasi dan waktu perendaman; (a) Tanpa Perlakuan NaOH, (b) 2,5% (60 menit), (c) 5% (30 menit), (d) 2,5% (150 menit), (e) 5% (150 menit)

#### Visualisasi Permukaan Serat Bundung secara Makroskopis

Gambar 3, memperlihatkan serat bundung yang tidak direndam NaOH pada sampel (a) cenderung memiliki struktur permukaan yang halus dan terdiri dari bagian lapisan yang menyerupai lilin. Sampel (b) dan (c) menunjukkan perubahan permukaan serat bundung menjadi kasar saat direndam NaOH. Namun perendaman dengan NaOH yang terlalu lama pada serat bundung juga berpengaruh terhadap penurunan nilai kekuatan tarik. Hal ini ditunjukkan pada sampel (d) dan (e) dimana permukaan serat bundung mengalami kerusakan

selulosa yang berakibat terbelahnya diameter serat menjadi serat-serat baru.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa perendaman serat bundung dengan waktu yang tepat pada konsentrasi NaOH 2,5% dan 5%, berpengaruh terhadap peningkatan nilai kekuatan tarik. Adapun nilai kekuatan tarik tertinggi terdapat pada serat bundung yang direndam dengan konsentrasi 5% selama 30 menit yaitu 120 MPa.

## Daftar Pustaka

- [1] Sukman, Y. and Yakup., *Gulma dan teknik pengendaliannya*, Rajawali Pers, 1991.
- [2] Sitohang, N., "Studi Pemanfaatan Rumput Bundung (*Scirpus Grossus* Linne) Sebagai Serat Alami Bahan Alat Penangkapan Ikan Dengan Pengujian Kekuatan Putus (Breaking Strength) Dan Kemuluran (Elongation)", Universitas Riau., Pekanbaru, 2015.
- [3] Rowell and Stout., *Handbook of Fiber Chemistry*, (ed(Menachen Lewin).), Taylor & Francis Group, pp. 406-450, 2007.
- [4] Eko, M.; Soekrisno, R., Heru, S. B. R. and Jamasri., *Karakterisasi Hasil Perlakuan Kimia Alkali X% NaOH terhadap Topografi Permukaan, Kekuatan Tarik dan Model Patahan Serat Tunggal Rami (Boehmeria nivea)*, *Journal of Indutrial Textiles*, 38(2), 127-137, 2006.
- [5] Diharjo, K., *Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit Serat Rami-Polyester*, *Jurnal Teknik Mesin*, 8(1), 8-13, 2006.
- [6] Erwin and Anjiu, L. D., *Upaya Peningkatan Kualitas Sifat Mekanik Komposit Polyester Dengan Serat Bundung (Scirpus grossus)*, *Jurnal Positron*, 6(2), 77-81, 2016.
- [7] Bifel, R. D. N. et al., *Pengaruh Perlakuan Alkali Serat Sabut Kelapa Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Polyester*, *Jurnal Teknik Mesin*, 2(1), 61-68, 2015.
- [8] Setyanto, H. R., Diharjo, K., Miasa, M. I. and Setyono, P., *A Preliminary Study: The influence of Alkali Treatment on Physical and Mechanical Properties of Coir Fiber*, *Jurnal of Materials Science Research*, 2(4), 80-88, 2013.
- [9] Bisanda, E. T. N., *The Effect of Alkali Treatment on the Adhesion Characteristics of Sisal Fibers*, *Applied Composites Materials*, 7, 331-339, 2000.